

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-356855

(P2000-356855A)

(43) 公開日 平成12年12月26日 (2000. 12. 26)

(51) Int.Cl.⁷

G 0 3 F 7/20

H 0 1 L 21/027

識別記号

5 0 1

F I

G 0 3 F 7/20

H 0 1 L 21/30

テーマコード* (参考)

5 0 1 2 H 0 9 7

5 1 5 D 5 F 0 4 6

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-168336

(22) 出願日 平成11年6月15日 (1999. 6. 15)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 後藤 英司

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 柳原 政光

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外5名)

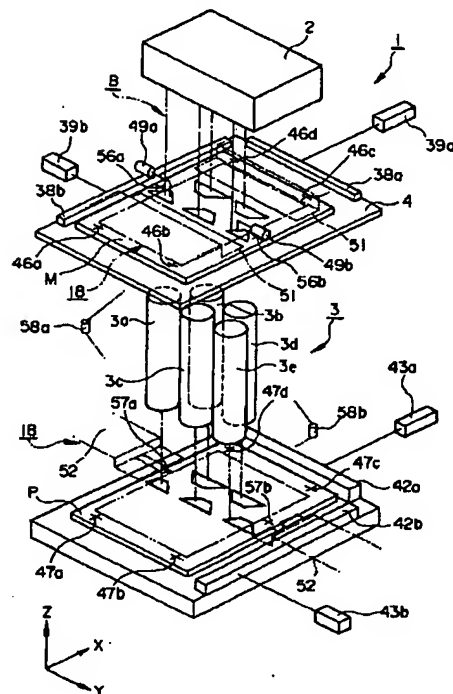
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 照明領域設定装置および露光装置

(57) 【要約】

【課題】 結像面の汚染やスパークを発生させることなく、十分なエッジ精度を得る。

【解決手段】 ビーム B が照明する照明領域を設定する照明領域設定装置 18 であって、ビーム B が通過する光路方向に沿って離間して設けられ、照明領域を設定する設定部 51、52 を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ビームが照明する照明領域を設定する照明領域設定装置であって、前記ビームが通過する光路方向に沿って離間して設けられ、前記照明領域を設定する設定部を備えることを特徴とする照明領域設定装置。

【請求項 2】 ビームの照明領域を照明領域設定装置で設定してマスクのパターンを基板に露光する露光装置において、前記マスクと前記基板との少なくとも一方の近傍に、前記照明領域設定装置として請求項 1 記載の照明領域設定装置が配設されることを特徴とする露光装置。

【請求項 3】 請求項 2 記載の露光装置において、前記マスクと前記基板との間に配設され、前記パターンを前記基板に投影する投影光学系を備え、前記設定部を前記投影光学系と前記基板との間に配設したことを特徴とする露光装置。

【請求項 4】 請求項 3 記載の露光装置において、前記設定部は、前記光路方向に沿って長さ b を有した第 1 部分と、該第 1 部分と接続し前記光路方向とほぼ直交する方向に長さ a を有した第 2 部分とを有し、前記投影光学系の開口数を NA としたときに、

$$a \geq b \times NA$$

の関係式を満足することを特徴とする露光装置。

【請求項 5】 請求項 2 記載の露光装置において、前記設定部は、前記マスクの近傍に配置され前記照明領域のうち第 1 方向の照明領域を設定する第 1 設定部と、前記基板の近傍に配置され前記第 1 方向とは異なる第 2 方向の照明領域を設定する第 2 設定部とを備えていることを特徴とする露光装置。

【請求項 6】 互いに間隔をあけて並列する複数のビームの照明領域を照明領域設定装置で設定し、前記複数のビームの光路に対しマスクと基板とを同期移動して前記設定された照明領域に対応する前記マスクのパターンを前記基板に露光する露光装置において、前記照明領域設定装置は、前記照明領域を設定する設定部を、前記並列する光路の列毎に有していることを特徴とする露光装置。

【請求項 7】 請求項 6 記載の露光装置において、前記設定部は、請求項 1 記載の設定部であることを特徴とする露光装置。

【請求項 8】 ビームの照明領域を照明領域設定装置で設定し、該設定された照明領域に対応するマスクのパターンを基板に露光する露光装置において、前記照明領域設定装置を、前記マスクを保持するマスクホルダと前記基板を保持する基板ホルダとの少なくとも一方のホルダと同じ電位に維持する電位維持装置を備えることを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マスクへ照射されるビームの照明領域を設定する照明領域設定装置、および光源からのビームを照明領域設定装置を介してマスク上に照射し、照明されたマスクの像を基板の露光領域に投影露光する露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、パソコンやテレビ等の表示素子としては、薄型化を可能とする液晶表示パネルが多用されるようになっている。この種の液晶表示パネルは、平面視矩形状の感光基板上に透明薄膜電極をフォトリソグラフィの手法で所望の形状にパターンニングすることにより製造されている。そして、このフォトリソグラフィの装置として、マスク（レチクル）上に形成されたパターンを投影光学系を介して感光基板上のフォトレジスト層に露光する露光装置が用いられている。

【0003】ところで、上記の液晶表示パネルは、画面の見やすさから面積化が進んでいる。この要請に応える露光装置としては、例えば、特開平 7-57986 号に開示されているように、マスクのパターンを正立像で基板上に投影する複数の投影光学系を組み合わせ、マスクとガラス基板とを所定方向に同期移動して、投影光学系に対して走査することによって、照明光学系で照明され、且つブラインドで設定されたマスクの照明領域に形成された LCD (Liquid Crystal Display) 等のパターンをガラス基板上の露光領域に順次転写する走査型の露光装置が考案されている。

【0004】この際、投影領域が大きくても装置を大型化させず、且つ良好な結像特性を得る投影光学系として、複数の投影光学系を、隣り合う投影領域が走査方向で所定量変位するように、且つ隣り合う投影領域の端部同士が走査方向と直交する方向に重複するように二列に配列されたものが使用されている。この場合、各投影光学系の視野絞りは台形状で、走査方向の視野絞りの開口幅の合計は常に等しくなるように設定されている。そのため、上記のような走査型の露光装置は、隣り合う投影光学系の継ぎ部が重複して露光され、投影光学系の光学収差や露光強度が滑らかに変化するという利点を持っている。

【0005】一方、上記の露光装置では、良好な精度範囲内にマスクとガラス基板との位置関係を保つために、投影光学系の光軸方向に関するマスクとガラス基板との相対距離を検出している。これは、所定の焦点距離を確保することで解像度の低下に起因するデバイスの動作不良を防ぐためである。そこで、マスクとガラス基板との間に発光素子および受光素子からなるフォーカスセンサを配置し、発光素子からマスクおよびガラス基板の面上に照明光をそれぞれ照射し、受光素子でこの反射光を受光することにより、マスクとガラス基板との相対的な距離を計測している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述したような従来の照明領域設定装置および露光装置には、以下のような問題が存在する。一般に、上記ブラインドは、照明光学系内でマスクに対して略共役の位置に配置される。ところが、各投影光学系毎に光ファイバーで露光光を導入している場合などでは、照明光学系内に共役面が存在しないことがある。この場合でも、ブラインド機能は必須であるので、ブラインドが結像面とは異なる位置に配置される、いわゆる非結像式ブラインドを構成する必要がある。

【0007】図7に、非結像式のブラインドLを投影光学系PLとガラス基板Pとの間に配置した一例を示す。この図に示すように、ブラインドLが結像面（ガラス基板Pの表面）から離間して配置される場合、離間する距離が大きければ大きい程、照明のNAの影響からしみ量Sも大きくなり、ブラインドのエッジの部分がぼけてしまうという問題が生じる。

【0008】一方、ブラインドLを動作させるためのブラインド駆動系Dは、機構系の構成を簡単にするために、ブラインドLに接近して配置することが好ましいが、上記の問題を回避するために、ブラインドを結像面であるマスクのパターン面、またはガラス基板の露光面に極力近くなるように配置すると、ブラインド駆動系Dもガラス基板Pに接近し、ブラインド駆動系Dから発する塵埃によりガラス基板Pが汚染されるという問題がある。さらに、ブラインドLとガラス基板Pとの間の距離は、ブラインドLの平面度によっても規制されるため、ブラインドLをガラス基板Pに近付けるのにも限界があり、十分なエッジ精度が得られなかった。

【0009】加えて、ガラス基板Pを搬出する際にはガラス基板Pが剥離帯電し、ブラインドLの金属部分とスパークすることでガラス基板P上に露光されたパターンを破壊してしまうという虞もあるため、ブラインドLとガラス基板Pとの間の距離を大きくせざるを得ず、十分なエッジ精度が得られないという問題を回避することは困難であった。

【0010】また、ブラインドは、露光領域の四辺を遮光することになるので、ブラインドLの枚数は少なくとも二枚は必要になり、ブラインドLの肉厚もある程度大きくなる。そのため、二枚のブラインドのうちガラス基板Pからより離れて配置したブラインドの方がエッジ精度が悪くなる。特に、大型のガラス基板を露光する場合、露光領域が広くなり、ブラインドの面積も大きくなるため、平面度を考慮するとブラインドの肉厚をさらに大きくする必要があり、ブラインド間でエッジ精度に差が生じるという問題もあった。これらの問題は、ブラインドLをガラス基板Pの近傍に設ける場合に限られるものではなく、マスクの近傍に設ける場合も同様に発生するものである。

【0011】一方、光軸方向に関するマスクとガラス基

板Pとの相対距離を計測する際には、マスクのパターン面およびガラス基板Pの露光面、即ちマスク、ガラス基板Pにおける結像面に照明光を照射する必要がある。また、マスクおよびガラス基板Pにおける計測点は、上記二列の投影領域の間に設定することが好ましい。ところが、上述したように、ブラインドLをマスクまたはガラス基板Pの近傍に配置することにより、発光素子からの照明光がブラインドLに遮光される虞がある。この場合、計測点をブラインドLに遮光されない位置に変更すると、実際に露光する位置と離れることになり、マスクとガラス基板Pとの相対距離を高精度に得ることが困難になるという問題があった。

【0012】本発明は、以上のような点を考慮してなされたもので、結像面の汚染やスパークを発生させることなく、十分なエッジ精度が得られる照明領域設定装置、およびこの照明領域設定装置を有する露光装置を提供することを第1の目的とする。また、本発明は、大型の基板を露光する際にも、エッジ精度に差が生じない露光装置を提供することを第2の目的とする。さらに、本発明は、照明領域設定装置により遮光されることなく、マスクと基板との相対距離を計測することができる露光装置を提供することを第3の目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために本発明は、実施の形態を示す図1ないし図6に対応付けした以下の構成を採用している。本発明の照明領域設定装置は、ビーム（B）が照明する照明領域を設定する照明領域設定装置（18）であって、ビーム（B）が通過する光路方向に沿って離間して設けられ、照明領域を設定する設定部（51、52）を備えることを特徴とするものである。

【0014】従って、本発明の照明領域設定装置では、照明領域を設定する設定部（51、52）がビーム（B）の光路方向に沿って離間して設けられているので、照明領域設定装置（18）を動作させるための駆動系（53、54）を設定部（51、52）と離間して配置することができる。そのため、設定部（51、52）を結像面に接近して配置しても、結像面と駆動系（53、54）とが離れることになり、結像面の汚染を防止することができる。また、平面度に関しては、設定部（51、52）だけ考慮すれば済み、設定部（51、52）を照明領域設定に必要な最小限の大きさに抑えることにより、平面度を小さくすることが可能になり、設定部（51、52）をより結像面に接近させることができるようになる。

【0015】また、本発明の露光装置は、ビーム（B）の照明領域を照明領域設定装置で設定してマスク（M）のパターンを基板（P）に露光する露光装置（1）において、マスク（M）と基板（P）との少なくとも一方の近傍に、照明領域設定装置として請求項1記載の照明領

10

20

30

40

50

域設定装置(18)が配設されることを特徴とするものである。

【0016】従って、本発明の露光装置では、マスク(M)の照明領域と基板(P)の照明領域との少なくとも一方を請求項1記載の照明領域設定装置(18)により、設定することができるため、設定部(51、52)を結像面に接近して配置しても、結像面と駆動系(53、54)とが離れることになり、結像面の汚染を防止することができる。また、設定部(51、52)を照明領域設定に必要な最小限の大きさに抑えることにより、平面度を小さくすることが可能になり、設定部(51、52)をより結像面に接近させることができるようになる。

【0017】そして、本発明の露光装置は、互いに間隔をあけて並列する複数のビーム(B)の照明領域を照明領域設定装置(18)で設定し、複数のビーム(B)の光路に対しマスク(M)と基板(P)とを同期移動して、設定された照明領域に対応するマスク(M)のパターンを基板(P)に露光する露光装置(1)において、照明領域設定装置(18)は、照明領域を設定する設定部(51、52)を並列する光路の列毎に有していることを特徴とするものである。

【0018】従って、本発明の露光装置では、設定部(52)を光路の列毎に設けているので、設定部(52)間に間隔が開くことになる。そのため、マスク(M)と基板(P)との光路方向の相対距離を計測するための照明光を、この設定部(52)によって遮光されることなく、設定部(52)間の間隔からマスク(M)または基板(P)上の結像面に照射することができる。

【0019】さらに、本発明の露光装置は、ビーム(B)の照明領域を照明領域設定装置(18)で設定して、設定された照明領域に対応するマスク(M)のパターンを基板に露光する露光装置(1)において、照明領域設定装置(18)を、マスクを保持するマスクホルダ(4)と基板(P)を保持する基板ホルダ(5)との少なくとも一方のホルダと同じ電位に維持する電位維持装置(59、60)を備えることを特徴とするものである。

【0020】従って、本発明の露光装置では、マスクホルダ(4)と基板ホルダ(5)との少なくとも一方と、照明領域設定装置(18)とを電位維持装置(59、60)により同じ電位に維持することができるので、照明領域設定装置(18)を結像面に接近して配置しても、マスク(M)と基板(P)との少なくとも一方をマスクホルダ(4)、基板ホルダ(5)から搬出する際にも剥離帯電によりスパークが発生することを防止できる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の照明領域設定装置および露光装置の実施の形態を、図1ないし図6を参照して説明する。ここでは、基板を液晶表示デバイス製造

用のガラス基板とし、露光装置をマスクとガラス基板とを同期移動してマスクのパターン(例えば、液晶表示素子パターン)を角形のガラス基板に走査露光する走査型の露光装置とする場合の例を用いて説明する。また、ここでは、五つの投影光学系の投影領域の一部分をオーバーラップして露光する場合の例を用いて説明する。なお、図2において、投影光学系の光軸方向(光路方向)をZ方向とし、Z方向に垂直な方向でマスクおよびガラス基板Pの同期移動方向(走査方向)をX方向(第1方向)とし、Z方向およびX方向に直交する方向(非走査方向)をY方向(第2方向)とする。

【0022】図2は、本発明による走査型の露光装置1の概略的な構成を示す斜視図である。露光装置1は、照明光学系2と、複数の投影系モジュール3a~3eからなる投影光学系3と、マスク(レチクル)Mを保持するマスクステージ(マスクホルダ)4と、ガラス基板(基板)Pを保持する基板ステージ(基板ホルダ)5と、照明光学系2から照射されるビーム(露光光)Bの照明領域を設定する照明領域設定装置18とを主体として構成されている。

【0023】図3に示すように、照明光学系2は、超高圧水銀ランプ等の光源6から射出されたビームBをマスクM上に照明するものであって、ダイクロイックミラー7、波長選択フィルタ8、ライトガイド9および投影系モジュール照明系3a~3eのそれぞれに対応して配設された照明系モジュール10a~10e(ただし図3においては、便宜上照明光学系10aに対応するもののみを示している)とから構成されている。

【0024】そして、光源6から射出したビームBは、楕円鏡6aで集光された後に、ダイクロイックミラー7に入射する。ダイクロイックミラー7は、露光に必要な波長のビームBを反射し、その他の波長の光束を透過させるものである。ダイクロイックミラー7で反射されたビームBは、波長選択フィルタ8に入射し、投影光学系3が露光を行うのに適した波長(通常は、g、h、i線の内、少なくとも1つの帯域)の光束となり、ライトガイド9に入射する。ライトガイド9は、入射した光束を5本に分岐して、反射ミラー11を介して各照明系モジュール10a~10eに入射させる。

【0025】各照明系モジュール10a~10eは、照明シャッタ12とフィルタ21とリレーレンズ13とフライアイレンズ14とコンデンサレンズ15とから概略構成されている。なお、本実施の形態では、この照明系モジュール10aと同じ構成の照明系モジュール10b~10eが、X方向とY方向とに一定の間隔をもって配置されている。そして、各照明系モジュール10a~10eからの光束は、マスクM上の異なる照明領域を照明する構成になっている。

【0026】照明シャッタ12は、ライトガイド9の後に、ビームBの光路に対して進退自在に配置されてい

る。照明シャッタ12は、光路を遮蔽したときに該光路からのビームBを遮光して、光路を開放したときにビームBへの遮光を解除するものである。フィルタ21は、ガラス板上にCr等で簾状にパターンニングされたものであって、透過率がY方向に沿ってある範囲で線形に漸次変化するように形成されており、各光路中の照明シャッタ12とリレーレンズ13との間に配置されている。

【0027】照明シャッタ12により光路を開放されたビームBは、フィルタ21で所定の光量に調整され、リレーレンズ13を介してフライアイレンズ14に達する。このフライアイレンズ14の射出面側には、二次光源が形成され、コンデンサレンズ15を介してマスクMの照明領域を均一な照度で照射することができるようになっている。

【0028】マスクMを透過したビームBは、投影系モジュール3a～3eにそれぞれ入射する。投影系モジュール3a～3eには、マスクMのパターン像をX方向もしくはY方向にシフトさせる像シフト機構、マスクMのパターン像を回転させる像回転機構、マスクMのパターン像の倍率を変化させる倍率調整機構、ガラス基板P上でのビームBのイメージフィールド（投影領域）を設定する視野絞り（いずれも不図示）等がそれぞれ備えられている。

【0029】そして、照明領域設定装置18で設定された照明領域に位置するマスクMのパターンは、マスクMとガラス基板Pとの間に配設された投影系モジュール3a～3eを通過し所定の結像特性をもって、レジストが塗布されたガラス基板P上に正立等倍で投影転写される。なお、照明領域設定装置18の詳細については後述する。

【0030】図4に、ガラス基板P上での投影系モジュール3a～3eのイメージフィールド（投影領域）34a～34eを示す。この図に示すように、各イメージフィールド34a～34eは、台形状を呈している。イメージフィールド34a、34c、34eとイメージフィールド34b、34dとは、互いに間隔をあけてX方向に対向して配置されている。さらに、イメージフィールド34a～34eは、隣り合うイメージフィールド（例えば、34aと34b、34bと34c）の端部同士がY方向に重複するように並列配置され、X方向のイメージフィールドの幅の総計がほぼ等しくなるように設定されている。すなわち、X方向に走査露光したときの露光量が等しくなるようになっている。

【0031】このように、各投影系モジュール3a～3eによるイメージフィールド34a～34eが走査方向と直交する方向に重複することにより、継ぎ部における光学収差の変化や照度変化を滑らかにすることができるようになっている。なお、本実施の形態のイメージフィールド34a～34eの形状は、台形であるが、六角形や菱形、平行四辺形等であっても構わない。

【0032】マスクステージ4は、マスクMを保持するものであって、一次元の走査露光を行うべくX方向に長いストロークと、走査方向と直交するY方向に数mm程度の微小量のストロークとを有している。図3に示すように、マスクステージ4には、該マスクステージ4を上記方向に駆動するマスクステージ駆動部37が備えられている。

【0033】図2に示すように、マスクステージ4上の端縁には、互いに直交する方向に移動鏡38a、38bがそれぞれ設置されている。移動鏡38aには、レーザー干渉計39aが、また、移動鏡38bには、レーザー干渉計39bがそれぞれ対向して配置されている。これらレーザー干渉計39a、39bは、それぞれ移動鏡38a、38bにレーザー光を射出して当該移動鏡38a、38bとの間の距離を計測することにより、マスクステージ4のX方向、Y方向の位置、すなわち、マスクMの位置を高分解能、高精度に検出することが可能になっている。そして、検出された位置に基づいて、マスクステージ駆動部37を制御することでマスクステージ4（ひいてはマスクM）を所望の位置へ移動することができるようになっている。

【0034】基板ステージ5は、ガラス基板Pを保持するものであって、マスクステージ4と同様に、一次元の走査露光を行うべくX方向に長いストロークと、走査方向と直交するY方向にステップ移動するための長いストロークとを有している。また、基板ステージ5には、該基板ステージ5を上記方向に駆動する基板ステージ駆動部40が備えられている。さらに、基板ステージ5は、Z方向にも移動自在になっている。

【0035】基板ステージ5上の端縁には、互いに直交する方向に移動鏡42a、42bがそれぞれ設置されている。移動鏡42aには、レーザー干渉計43aが、また、移動鏡42bには、レーザー干渉計43bがそれぞれ対向して配置されている。これらレーザー干渉計43a、43bは、それぞれ移動鏡42a、42bにレーザー光を射出して当該移動鏡42a、42bとの間の距離を計測することにより、基板ステージ5のX方向、Y方向の位置、すなわち、ガラス基板Pの位置を高分解能、高精度に検出することが可能になっている。そして、検出された位置に基づいて、基板ステージ駆動部40を制御することで基板ステージ5（ひいてはガラス基板P）を所望の位置へ移動することができるようになっている。

【0036】すなわち、マスクステージ4および基板ステージ5の位置をモニターしながら両駆動部37、40を制御することにより、マスクMとガラスプレートPとを投影系モジュール3a～3eに対して、任意の走査速度（同期移動速度）でX方向に同期移動させるようになっている。

【0037】図2に示すように、照明領域設定装置18

は、マスクMの近傍に配置されたブラインド（第1設定部）51、51と、ガラス基板Pの近傍に配置されたブラインド（第2設定部）52、52と、図5に示すようにブラインド51を動作させるブラインド駆動系（駆動系）53、53と、図6に示すようにブラインド52を動作させるブラインド駆動系（駆動系）54、54とから構成されている。

【0038】ブラインド51、51は、図4に示すように、ビームBの照明領域のうち、X方向の照明領域を設定するものであって、イメージフィールド34a～34eを挟んだX方向両側に対向配置され、それぞれがブラインド駆動系53、53によってX方向に移動自在になっている。図5に示すように、各ブラインド51は、マスクMの上面に沿って延在し、照明領域を規定するエッジを有するエッジ部（第2部分）51aと、該エッジ部51aと接続されエッジ部51aの外側端縁から屈曲して+Z方向に向けて立設された垂直部（第1部分）51bと、この垂直部51bの上端縁から屈曲してそれぞれX方向外側に向けて延び、ブラインド駆動系53、53に結合された駆動部51cとから構成されている。換言すると、駆動部51cは、マスクMからの距離が大きくなるように、エッジ部51aに対してビームBの光路方向に沿って離間して設けられている。

【0039】また、ブラインド51、51とマスクステージ4との間には、これらの間の電位を同一に維持するようにブラインド51、51とマスクステージ4とをそれぞれ電気的に接続する接続部（電位維持装置）59、59が設けられている。

【0040】ブラインド52、52は、図4に示すように、ビームBの照明領域のうち、Y方向の照明領域を設定するものであって、イメージフィールド34a～34eを挟んだY方向両側に対向配置され、それぞれがブラインド駆動系54、54によってY方向に移動自在になっている。図6に示すように、各ブラインド52は、ガラス基板Pの上面に沿って延在し、照明領域を規定するエッジを有するエッジ部（第2部分）52aと、該エッジ部52aに接続されエッジ部52aの外側端縁から屈曲して+Z方向に向けて立設された垂直部（第1部分）52bと、垂直部52bの上端縁から屈曲してそれぞれY方向外側に向けて延び、ブラインド駆動系54、54に結合された駆動部52cとから構成されている。換言すると、駆動部52cは、ガラス基板Pからの距離が大きくなるように、エッジ部52aに対してビームBの光路方向に沿って離間して設けられている。

【0041】ここで、エッジ部52a、垂直部52bの寸法関係は、図1に示すように、ビームBの光路とほぼ直交する方向のエッジ部52aの長さをaとし、光路に沿った垂直部52bの長さをbとし、投影光学系3の開口数をNAとしたときに、
 $a \geq b \times NA$ …… (1)

の関係式を満足するように設定されている。なお、上記ブラインド51においても、エッジ部51aと垂直部51bとの寸法関係は式(1)を満足するように設定されている。この場合、NAは、照明光学系2の開口数である。

【0042】また、図4に示すように、ブラインド52のエッジ部52aは、互いに間隔をあけて二列に配列されたイメージフィールド34a、34c、34eおよび34b、34dの列毎に、互いに隙間52dを隔てて設けられている。すなわち、隙間52dは、二列のイメージフィールド間に位置するように設定されている。

【0043】また、ブラインド52、52と基板ステージ5との間には、これらの間の電位を同一に維持するようにブラインド52、52と基板ステージ5とをそれぞれ電気的に接続する接続部（電位維持装置）60、60が設けられている。

【0044】一方、図2に示すように、マスクMのパターン領域の周囲には、マスクMの隅部に位置するマスクマーク46a～46dおよびX方向に沿った両側縁中央近傍に位置するアライメントマーク56a、56bがそれぞれ形成されている。マスクマーク46a～46dは、マスクMのアライメントの際の各種補正量算出に用いられるものであって、Cr等により十字形状に形成されている。アライメントマーク56a、56bは、ガラス基板Pとの位置決めの際に用いられるものであって、上記マスクマーク46a～46dと同様に、Cr等により十字形状に形成されている。

【0045】マスクMと同様に、ガラス基板Pの投影領域の周囲には、ガラス基板Pの隅部に位置する基板マーク47a～47dおよびX方向に沿った両側縁中央近傍に位置するアライメントマーク57a、57bがそれぞれ形成されている。基板マーク47a～47dは、ガラス基板Pのアライメントの際の各種補正量算出に用いられるものであって、Cr等により十字形状に形成されている。アライメントマーク57a、57bは、マスクMとの位置決めの際に用いられるものであって、上記基板マーク47a～47dと同様に、Cr等により十字形状に形成されている。

【0046】これらマスクマーク46a～46d、基板マーク47a～47dおよびアライメントマーク56a、56b、57a、57bは、図2においてマスクMの上方に設置されたアライメント系49a、49bによって検出されるようになっている。アライメント系49a、49bは、X方向に移動する駆動機構（不図示）を有しており、走査露光時には照明領域内から退避する構成になっている。

【0047】また、マスクステージ4と基板ステージ5との間には、マスクMのパターン面とガラス基板Pの露光面とのZ方向の相対距離を計測するフォーカスセンサが設けられ、マスクMのパターン面とガラス基板Pの露

光面とが常に所定の間隔になるように位置制御されている。図2および図6に示すように、フォーカスセンサは、エッジ部52、52間の隙間52dの上方に位置するようにY方向に沿って配置された発光素子58aと受光素子58bとからなり、発光素子58aから照射されるスリット形状の照明光をマスクMおよびガラス基板Pの面上に照射し、各面上に結像させたスリット像を受光素子58bで再結像させ、それぞれの像の相対距離を計測することによりマスクMとガラス基板Pとの相対的な距離を計測するようになされている。

【0048】上記の構成の露光装置1によりマスクMのパターンをガラス基板Pに露光する前に、まず、マスクMとガラス基板Pとを位置決めする手順を説明する。初期設定時、露光装置1においては、投影光学系3から外れた位置に停止しているマスクステージ4および基板ステージ5に対して不図示の搬送系により、マスクMおよびガラス基板Pを取り付けた後、マスクステージ駆動部37および基板ステージ駆動部40を介して、マスクステージ4および基板ステージ5を露光位置へそれぞれ移動させる。

【0049】この移動の際には、予め設定されている走査方向(X方向)に対する一定の測定間隔または位置ごとにマスクMとガラス基板Pとの光路方向の相対距離を逐一計測する。ここで、上記の移動時には、光源6からのビームBでガラス基板P上のレジストが露光しないように、ブラインド駆動系53、54によりブラインド51、52が移動して、イメージフィールド34a~34eを遮光している。そのため、フォーカスセンサの発光素子58aは、ガラス基板Pに対しては、ブラインド52のエッジ部52a、52a間の隙間52dを介して照明光を照射し、同様に受光素子58bはガラス基板Pで反射したスリット像を隙間52dを介して支障なく受光することができる。

【0050】また、この移動の途中、アライメントマークの位置においてマスクステージ4および基板ステージ5を一旦停止させ、各位置においてマスクMとガラス基板Pとの相対的な位置ずれを計測する。具体的には、まずマスクマーク46a、基板マーク47aがアライメント系49a、49bの計測位置に到達すると、マスクステージ4および基板ステージ5が停止し、レジストに非感光である波長からなる照明光をアライメント系49aから不図示の反射鏡を介して-Z方向に射出する。

【0051】射出された照明光は、マスクMのマスクマーク46aに照射されるとともに、マスクMを透過し、外側に位置する投影系モジュール3aを介してガラス基板P上の基板マーク47aに照射される。基板マーク47aで反射した反射光は、投影系モジュール3a、マスクMおよび反射鏡を介してアライメント系49aに入射する。一方、マスクマーク46aで反射した反射光も、反射鏡を介してアライメント系49aに入射する。

【0052】アライメント系49aは、マスクMおよびガラス基板Pからの反射光に基づいて各マーク46a、47aの位置を検出する。具体的には、アライメント系49aは、該アライメント系49a中の図示しない結像光学系を介して二次元CCDの撮像面上にマスクMおよびガラス基板Pからの反射光を同時に結像し、マスクマーク46aが基板マーク47aに重なった撮像画像を画像処理する。これにより、マスクマーク46aと基板マーク47aとの位置ずれ量、すなわち、マスクMとガラス基板Pとの位置ずれ量が計測される。

【0053】そして、上記と同様の手順により、アライメントマーク56a、57aとマスクマーク46d、基板マーク47dとを順次計測し、各計測位置にて位置ずれ量を計測する。また、同様に、アライメント系49bを用いてマスクマーク46b、基板マーク47bとアライメントマーク56b、57bとマスクマーク46c、基板マーク47cとを計測することにより各計測位置における位置ずれ量を求める。なお、このときの照明光は、マスクMのマークに照射されるとともに、マスクMを透過して外側に位置する投影系モジュール3eを介してガラス基板P上のマークに照射される。

【0054】計測された位置ずれ量のうち、アライメントマーク56a、57aおよび56b、57bを用いて求められた位置ずれ量と、マスクMとガラス基板Pとの相対距離とからマスクステージ4または基板ステージ5の少なくとも一方を微動させて、マスクMとガラス基板Pとの位置合わせを行う。

【0055】また、計測された位置ずれ量のうち、マスクマーク46a~46d、基板マーク47a~47dを用いて求められた位置ずれ量から最小二乗法等を用いた手法で、マスクMとガラス基板Pとの相対的なシフト、回転、スケーリング、直交(走査方向に垂直な軸の傾き)の補正量を算出し、各補正量に基づいて投影系モジュール3a~3eの像シフト機構、倍率調整機構、像回転機構等の補正を行う。なお、マスクMとガラス基板Pとの相対距離の計測結果から、マスクMとガラス基板Pとが共に焦点深度内に設定されるような近似面を、マスクMを基準面として作成し、ガラス基板Pの傾きが上記近似面と一致するようにマスクMおよびガラス基板Pの位置を補正する。

【0056】位置決めが完了すると、アライメント系49a、49bが照明領域内から退避し、走査露光を開始する。マスクステージ4および基板ステージ5は、マスクステージ駆動部37、基板ステージ駆動部40にそれぞれ駆動されて、マスクMおよびガラス基板PがビームBの照明領域から外れた位置でX方向に助走し、マスクMおよびガラス基板Pが照明領域へ到達する際には等速度で移動する。

【0057】このとき、ブラインド51、52は、ブラインド駆動系53、54の駆動により移動し、各エッジ

部51a、52aでマスクMおよびガラス基板Pに対して所定の照明領域を設定する。そして、この照明領域に存在するマスクMのパターンの像が、投影光学系3を介して所定の結像特性でガラス基板P上に逐次露光される。ここで、例えば投影光学系3を透過したビームBは、図1に示すように、ブラインド52の垂直部52bの上端において投影光学系3の開口数に応じて発生する滲みがエッジ部52aで遮光される。同様に、ブラインド51の駆動部51cの端部で照明光学系2に応じて発生するビームBの滲みは、エッジ部51aで遮光される。

【0058】そして、ガラス基板Pに対する走査露光が完了すると、次のガラス基板に交換するために基板ステージ5上に保持されたガラス基板Pは搬送系によって搬出される。ガラス基板Pを基板ステージ5から剥離する際には剥離帯電が発生するが、接続部60により基板ステージ5を介してガラス基板Pとブラインド52とが同じ電位に維持されるので、ブラインド52の金属部分とガラス基板Pとの間でスパークすることを防止できる。同様に、マスクステージ4上に保持されたマスクMを交換する際にもマスクMが剥離帯電するが、接続部59によりマスクステージ4を介してマスクMとブラインド51とが同じ電位に維持されるため、これらの間でスパークが発生することを防止できる。特に、マスクMとして反射タイプのマスクを用い、マスクMの裏面（非パターン面）を全面で吸着保持する場合に、接続部59により剥離帯電を防止できる。

【0059】本実施の形態の照明領域設定装置および露光装置では、非結像式のブラインド51、52のエッジ部51a、52aと駆動部51c、52cとをそれぞれ光路方向に沿って離間して設けているので、エッジ部51a、52aをマスクMおよびガラス基板Pに近付けることで十分なエッジ精度が得られるとともに、駆動部51c、52cおよびブラインド駆動系53、54を共にマスクMおよびガラス基板Pから離間して配置することで、ブラインド駆動系53、54からの発塵でマスクMおよびガラス基板Pが汚染されることを未然に防ぐことができる。

【0060】加えて、本実施の形態では、ブラインド51、52に段差を設けることで、エッジ部51a、52aの面積を小さくすることができるので、良好な平面度を得易くなり、エッジ部51a、52aをマスクMおよびガラス基板Pに一層近付けることができる。そして、本実施の形態では、ビームBの光路とほぼ直交する方向のエッジ部51a、52aの長さ、光路に沿った垂直部51b、52bの長さを上記式(1)を満足するようにそれぞれ設定してあるので、垂直部51b、52bの上端において照明光学系2、投影光学系3の開口数に応じて発生する滲みをエッジ部51a、52aで遮光することが可能になり、エッジ精度を一層良好に得ることが

できる。

【0061】また、本実施の形態の照明領域設定装置および露光装置では、ブラインド51、52をマスクM近傍とガラス基板Pの近傍とに分離して配置しているので、マスクMまたはガラス基板Pからの距離、すなわち結像面からの距離を等しくできるので、大型のガラス基板Pを露光する際にブラインドの面積および肉厚が大きくなっても、ブラインド間でエッジ精度に差が生じることを防止できる。

10 【0062】さらに、本実施の形態の照明領域設定装置および露光装置では、接続部59、60によりブラインド51、52をマスクステージ4、基板ステージ5とそれぞれ同じ電位に維持しているので、ブラインド51、52をマスクM、ガラス基板Pに近付けた状態でマスクM、ガラス基板Pを剥離しても剥離帯電に起因するスパークが発生しない。そのため、スパークによってガラス基板P上に露光されたパターンが破壊されたり、マスクM上に形成されたパターンが焼き切れたりすることを回避できる。

20 【0063】一方、本実施の形態の照明領域設定装置および露光装置では、ブラインド52のエッジ部52aを、二列に配列されたイメージフィールドの列毎に隙間52dを隔てて設けているので、ブラインド52でイメージフィールド34a～34eを遮光した際にも、フォーカスセンサの発光素子58aは隙間52dを介してガラス基板P上のイメージフィールドの列間に照明光を照射できるとともに、受光素子58bもガラス基板Pで反射したスリット像を隙間52dを介して受光できる。そのため、マスクMとガラス基板Pとの相対距離を高精度に計測できることになり、所定の結像特性にて露光することが可能になる。

30 【0064】なお、上記実施の形態において、X方向の照明領域を設定するブラインド51をマスクMの近傍に配置し、Y方向の照明領域を設定するブラインド52をガラス基板Pの近傍に配置する構成としたが、これに限られることなく、例えばブラインド51をガラス基板Pの近傍に配置し、ブラインド52をマスクMの近傍に配置する構成であってもよい。また、マスクMの近傍に+Y方向、+X方向（または-Y方向、-X方向）の照明領域を設定するL字形のブラインドを配置し、ガラス基板Pの近傍に-Y方向、-X方向（または+Y方向、+X方向）の照明領域を設定するL字形のブラインドを配置するような構成であってもよい。さらに、マスクMの近傍にブラインド51、52の双方を設ける構成やガラス基板Pの近傍にブラインド51、52の双方を設けるような構成であってもよい。

40 【0065】また、本実施の形態の照明領域設定装置および露光装置では、イメージフィールドの列毎にエッジ部52aを設けたブラインド52が垂直部52bを有する構成としたが、垂直部52bを備えず、エッジ部52a

と駆動部52cとが面一に形成されるような構成であってもよい。

【0066】一方、上記実施の形態では、電位維持装置としてブラインド51とマスクステージ4とを接続する接続部59、およびブラインド52と基板ステージ5とを接続する接続部60を設ける構成としたが、これに限られず、例えばマスクステージ4、基板ステージ5、ブラインド51、52をいずれも接地する構成としてもよい。この場合も、ブラインド51、52をマスクステージ4および基板ステージ5と同じ電位に維持することができる。

【0067】なお、本実施の形態の基板としては、液晶ディスプレイデバイス用のガラスプレートのみならず、半導体デバイス用の半導体ウエハや、薄膜磁気ヘッド用のセラミックウエハ、あるいは露光装置で用いられるマスクまたはレチクルの原版（合成石英、シリコンウエハ）等が適用される。

【0068】露光装置1としては、マスクMとガラス基板Pとを同期移動してマスクMのパターンを走査露光するステップ・アンド・スキャン方式の走査型露光装置（スキャニング・ステッパー；USP5,473,410）の他に、マスクMとガラス基板Pとを静止した状態でガラス基板Pのパターンを露光し、ガラス基板Pを順次ステップ移動させるステップ・アンド・リピート方式の投影露光装置（ステッパー）にも適用することができる。

【0069】露光装置1の種類としては、ガラス基板Pに液晶表示素子パターンを露光する液晶用の露光装置に限られず、半導体製造用の露光装置や、薄膜磁気ヘッド、撮像素子（CCD）あるいはレチクルなどを製造するための露光装置などにも広く適用できる。

【0070】また、照明光学系2の光源6として、超高压水銀ランプから発生する輝線（g線（436nm）、h線（404. nm）、i線（365nm））、KrFエキシマレーザ（248nm）、ArFエキシマレーザ（193nm）、F₂レーザ（157nm）のみならず、X線や電子線などの荷電粒子線を用いることができる。例えば、電子線を用いる場合には電子銃として、熱電子放射型のランタンヘキサボライト（LaB₆）、タングステン（Ta）を用いることができる。また、YAGレーザや半導体レーザ等の高周波などを用いてもよい。

【0071】投影系モジュール3a～3eの倍率は、等倍系のみならず縮小系および拡大系のいずれでもよい。また、投影系モジュール3a～3eとしては、エキシマレーザなどの遠紫外線を用いる場合は硝材として石英や蛍石などの遠紫外線を透過する材料を用い、F₂レーザやX線を用いる場合は反射屈折系または屈折系の光学系にし（マスクMも前述の反射型タイプのものを用いる）、また電子線を用いる場合には光学系として電子レンズおよび偏向器からなる電子光学系を用いればよい。なお、電子線が通過する光路は、真空状態にすることは

いうまでもない。また、投影光学系PL1～PL5を用いることなく、マスクMとガラス基板Pとを密接させてマスクMのパターンを露光するプロキシミティ露光装置にも適用可能である。

【0072】基板ステージ5やマスクステージ4にリニアモータ（USP5,623,853またはUSP5,528,118参照）を用いる場合は、エアベアリングを用いたエア浮上型およびローレンツ力またはリアクタンス力を用いた磁気浮上型のどちらを用いてもよい。また、各ステージ4、5は、ガイドに沿って移動するタイプでもよく、ガイドを設けないガイドレスタイプであってもよい。

【0073】各ステージ4、5の駆動機構としては、二次元に磁石を配置した磁石ユニットと、二次元にコイルを配置した電機子ユニットとを対向させ電磁力により各ステージ4、5を駆動する平面モータを用いてもよい。この場合、磁石ユニットと電機子ユニットとのいずれか一方をステージ4、5に接続し、磁石ユニットと電機子ユニットとの他方をステージ4、5の移動面側に設ければよい。

20 【0074】基板ステージ5の移動により発生する反力は、特開平8-166475号公報（USP5,528,118）に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。マスクステージ4の移動により発生する反力は、特開平8-330224号公報（US S/N 08/416,558）に記載されているように、フレーム部材を用いて機械的に床（大地）に逃がしてもよい。

30 【0075】複数の光学素子から構成される照明光学系2（照明系モジュール10a～10e）および投影光学系3（投影系モジュール3a～3e）をそれぞれ露光装置本体に組み込んでその光学調整をするとともに、多数の機械部品からなるマスクステージ4や基板ステージ5を露光装置本体に取り付けて配線や配管を接続し、ブラインド51、52や接続部59、60を取り付け、さらに総合調整（電気調整、動作確認等）をすることにより本実施の形態の露光装置1を製造することができる。なお、露光装置1の製造は、温度およびクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

40 【0076】液晶表示素子や半導体デバイス等のデバイスは、各デバイスの機能・性能設計を行うステップ、この設計ステップに基づいたマスクMを製作するステップ、ガラス基板P、ウエハ等を製作するステップ、前述した実施の形態の露光装置1によりマスクMのパターンをガラス基板P、ウエハに露光するステップ、各デバイスを組み立てるステップ（ウエハの場合、ダイシング工程、ボンディング工程、パッケージ工程を含む）、検査ステップ等を経て製造される。

【0077】

50 【発明の効果】以上説明したように、請求項1に係る照明領域設定装置は、照明領域を設定する設定部がビーム

の光路方向に沿って離間して設けられる構成となっている。これにより、この照明領域設定装置では、駆動系を設定部と離間して配置することで、駆動系からの発塵に起因する汚染を未然に防ぎながら設定部を結像面に近付けることが可能になり、汚染防止と十分なエッジ精度とを両立して得られるという効果を奏する。また、設定部を光路方向に離間して設けることで、結像面に接近する設定部の面積を小さくすることが可能になるので、良好な平面度が得易くなり、設定部を一層結像面に近付けることができ、エッジ精度を向上させることができる。

【0078】請求項2に係る露光装置は、マスクと基板との少なくとも一方の近傍に、請求項1記載の照明領域設定装置が配設される構成となっている。これにより、この露光装置では、設定部の駆動系からの発塵に起因するマスク、基板の汚染を未然に防ぎながら設定部をマスク、基板の結像面に近付けることが可能になり、汚染防止と十分なエッジ精度とを両立して得られるという効果を奏する。また、設定部を光路方向に離間して設けることで、マスク、基板の結像面に接近する設定部の面積を小さくすることが可能になるので、良好な平面度が得易くなり、設定部を一層結像面に近付けることができ、エッジ精度が向上するという効果が得られる。

【0079】請求項3に係る露光装置は、パターンを基板上に投影する投影光学系と基板との間に設定部を配設する構成となっている。これにより、この露光装置では、汚染防止と基板に投影される投影像に関する十分なエッジ精度とを両立して得られるという効果を奏する。また、設定部を光路方向に離間して設けることで、基板の結像面に接近する設定部の面積を小さくすることが可能になるので、良好な平面度が得易くなり、設定部を一層結像面に近付けることができ、エッジ精度が向上するという効果が得られる。

【0080】請求項4に係る露光装置は、第1部分の光路方向に沿った長さ b と、第2部分の光路方向とほぼ直交する方向の長さ a とが、投影光学系の開口数を NA としたときに、 $a \geq b \times NA$ の関係式を満足する構成となっている。これにより、この露光装置では、第1部分において投影光学系の開口数に応じて発生する渗みを第2部分で遮光することが可能になり、エッジ精度を一層良好に得ることができるという効果を奏する。

【0081】請求項5に係る露光装置は、第1設定部がマスクの近傍に配置され第1方向の照明領域を設定し、第2設定部が基板の近傍に配置され第1方向とは異なる第2方向の照明領域を設定する構成となっている。これにより、この露光装置では、第1設定部とマスクとの間の距離、および第2設定部と基板との間の距離、すなわち両設定部と結像面との間の距離を等しくすることができるので、大型の基板を露光する際に設定部の面積および肉厚が大きくなっても、設定部間でエッジ精度に差が生じることを防止できるという効果が得られる。

【0082】請求項6に係る露光装置は、照明領域設定装置が並列する光路の列毎に設定部を有する構成となっている。これにより、この露光装置では、設定部で照明領域を遮光した際にも、設定部間の隙間を介してマスクと基板との相対距離を高精度に計測することが可能になり、所定の結像特性にて露光できるという効果が得られる。

【0083】請求項7に係る露光装置は、光路の列毎に設けられた設定部が請求項1記載の設定部である構成となっている。これにより、この露光装置では、設定部間の隙間を介してマスクと基板との相対距離を高精度に計測することが可能になるとともに、汚染防止と十分なエッジ精度とを両立して得られるという効果を奏する。

【0084】請求項8に係る露光装置は、電位維持装置が照明領域設定装置をマスクホルダと基板ホルダとの少なくとも一方のホルダと同じ電位に維持する構成となっている。これにより、この露光装置では、設定部をマスク、基板に近付けた状態でマスク、基板を剥離しても剥離帯電に起因するスパークが発生しないため、スパークによって基板上に露光されたパターンが破壊されたり、マスク上に形成されたパターンが焼き切れたりすることを回避できるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態を示す図であって、投影光学系とガラス基板との間に配置されたブラインドの詳細図である。

【図2】 本発明の実施の形態を示す図であって、ブラインドがマスク、ガラス基板の近傍にそれぞれ分離して配置された露光装置の外観斜視図である。

【図3】 同露光装置の概略構成図である。

【図4】 本発明の実施の形態を示す図であって、イメージフィールドとブラインドとの位置関係を示す平面図である。

【図5】 本発明の実施の形態を示す図であって、マスクの近傍にブラインドが配置された正面図である。

【図6】 本発明の実施の形態を示す図であって、ガラス基板の近傍にブラインドが配置された正面図である。

【図7】 従来技術のブラインドの一例を示す構成図である。

【符号の説明】

- B ビーム（露光光）
- M マスク（レチクル）
- P ガラス基板（基板）
- 1 露光装置
- 3 投影光学系
- 4 マスクステージ（マスクホルダ）
- 5 基板ステージ（基板ホルダ）
- 18 照明領域設定装置
- 51 ブラインド（設定部、第1設定部）
- 51a、52a エッジ部（第2部分）

19

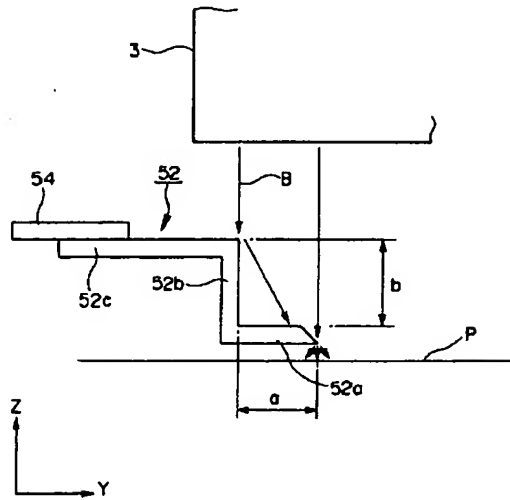
20

51b、52b 垂直部（第1部分）

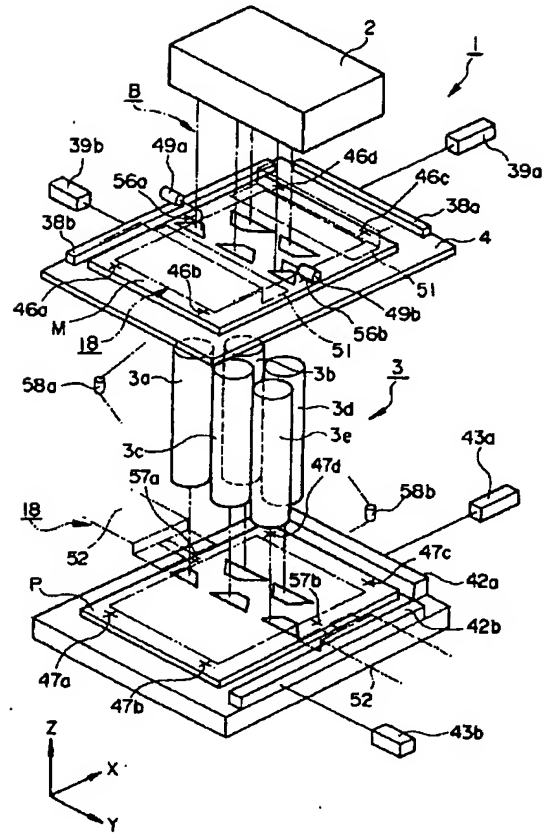
59、60 接続部（電位維持装置）

52 プラインド（設定部、第2設定部）

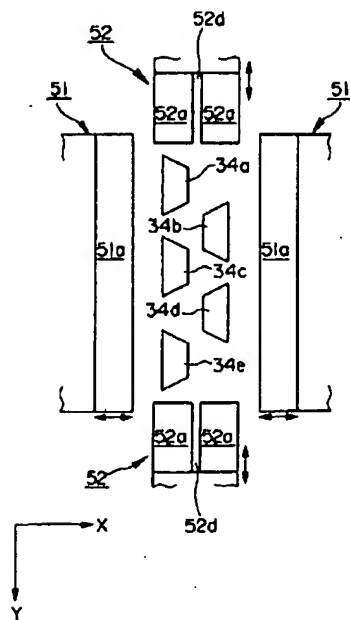
【図1】



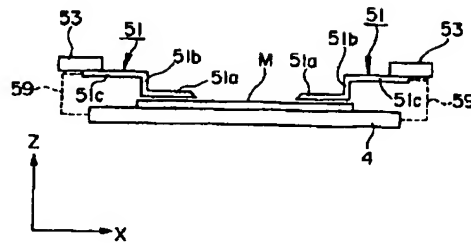
【図2】



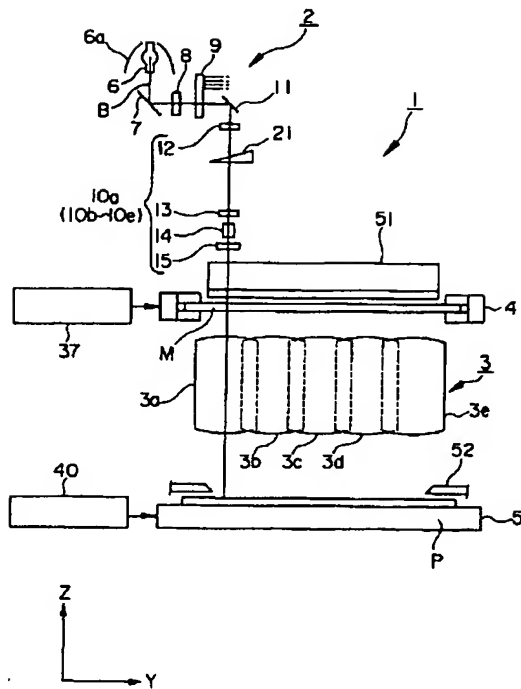
【図4】



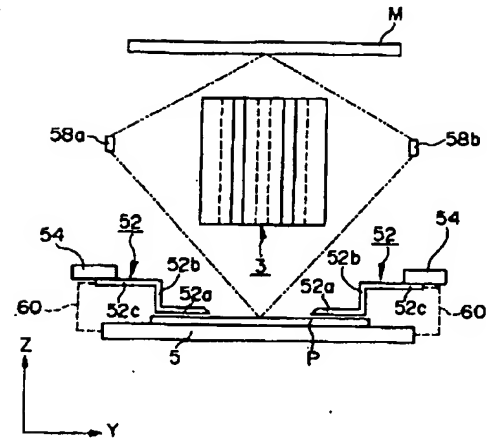
【図5】



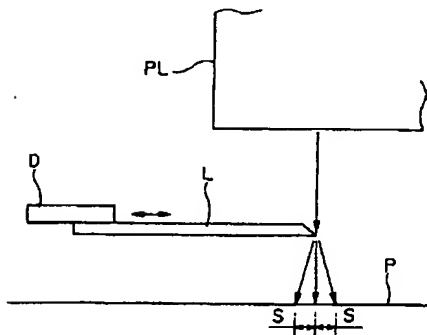
【図3】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H097 AA03 AB07 CA12 CA13 CA15
 CA16 GB01 GB02 GB03 LA10
 LA12
 5F046 BA05 CA02 CA04 CB05 CB08
 CB13 CB23 CB24 CC01 CC02
 CC03 CC16 DA05 DA12 DA14
 DB08 EA02 EB01 EB02 ED01
 FA03 FA11 FC04